

Jakab Gergely

**Természeti tényezők hatása a talajpusztulás vonalas formáinak
kialakulására**

Doktori értekezés tézisei

Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar

Földtudományi Doktori Iskola

Földrajz-Meteorológia Doktori Program

A Doktori Iskola vezetője: Dr. Monostori Miklós

Programvezető: Dr. Gábris Gyula

Témavezető: Dr. Kertész Ádám, tud. osztályvezető,
a földrajztudomány doktora

Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatóintézet

Budapest

2008

1 Bevezetés, célkitűzések

Magyarország természeti erőforrásai a természetföldrajzi adottságokból következnek. Ezen adottságok közül első helyen kell említeni a termőtalajt, amely közvetlenül is erőforrásként értelmezhető. Hazánk természetföldrajzi adottságai nagy területen teszik lehetővé a mezőgazdasági, és ezen belül is a szántóföldi művelést. STEFANOVITS (2004) szerint a termőföld megbecsülésének mai helyzete kettős, mert várhatóan megnő a talajnak, mint tőkének az értéke, ugyanakkor a természetes környezet biztosítása és a nemzetközi előírások érdekében a termőföld egy részét ki kell vonni a szántóföldi művelésből, és másképp kell hasznosítani. Az ésszerű, EU konform talajhasználat legfontosabb feladatai közé tartozik a talajdegradációs folyamatok (pl. erózió) megelőzése, mérséklése (VÁRALLYAY, 1997; 1999). VÁRALLYAY (2001) szerint napjainkban 80–110 millió m³ humuszos feltalaj erodálódik évente Magyarországon.

KERTÉSZ és CENTERI (2006) rámutatnak, hogy egészen a közelmúltig a hazai felfogás szerint – csakúgy, mint a nemzetközi irodalomban – a talajelhordásban a felületi rétegerózió szerepét tartották meghatározónak. Ezért a vonalas erózió részletekbe menő vizsgálata háttérbe szorult. Magyarországon jelentős területeken található a felszínen olyan üledék mely érzékeny a vonalas eróziós kártételre. E területek nagy részén a domborzati és éghajlati adottságok is kedveznek a vonalas eróziós formák kialakulásának

A talajerózió kevésbé közismert, de napjainkban egyre nagyobb súllyal érezhető hatása a szedimentáció és az eutrofizáció, mely az ország állóvizeinek nagy részét közvetlenül fenyegeti. Vizsgálataimhoz olyan mintaterületet kerestem, ahol jelentős talajerózió van, számottevő a vonalas erózió hatása és a vízgyűjtőt elhagyó hordalék mennyisége ismert. Ezen feltételeknek eleget tett a Tetves-patak vízgyűjtője (kb. 120 km²), mely a Balaton D-i vízgyűjtőjének része és ahonnan megelőző kutatási eredmények is rendelkezésre álltak. A terepbejárás tapasztalatai alapján a tervezett vizsgálatokat két kategóriára bontottam:

Egyrészt a közepes méretarányú vizsgálatok során elsődleges célom volt a vonalas erózió által lehordott talajmennyiség becslése, illetve a vonalas és a felületi rétegerózió arányának meghatározása vízgyűjtő léptékben.

A fenti célt szeretném a közelmúlt (kb. 40év) időtárlatában vizsgálni, különös tekintettel az esetleges időbeli változásokra.

További cél egy olyan vonalas eróziós formákra kiterjedő osztályozási rendszer megalkotása, amelybe e formák mindegyike besorolható. A rendszer felállításával kategorizálni lehet a vízmosásokat, miáltal kártételük számszerűsíthetővé válik és

feltérképezésük jelentősen egyszerűbb lesz. Ezen túlmenően az osztályozási rendszer kellő támpontot adhat a vonalas eróziós formák elleni védekezésben, illetve a kialakult formák megszüntetésében.

Másrészt a nagy méretarányú vizsgálatok során arra keresem a választ, hogy egyes, kiválasztott vízmosásokban hogyan történik az anyagmozgás, e vízmosások miként fejlődnek, milyen morfológiai paraméterekkel rendelkeznek, illetve e vízmosások milyen szerepet játszanak a felszíni lefolyás, illetve a benne oldott anyagok elszállításában.

További kérdés, hogy az eltérő morfológiai adottságok különböző lefolyás beltartalmakat okoznak-e.

A kutatások megkezdése előtt célul tűztem ki a vonalas erózióval kapcsolatban használatos magyar fogalmak és kifejezések áttekintését és rendszerezését.

2. Kutatási módszerek

2.1. A vonalas erózió arányának becslése vízgyűjtő léptékben

A vízgyűjtő kifolyásánál, 1970-ben épített sankoló (feltelt 2000-ben) hordalékának vizsgálatával határoztam meg az üledék származási helyét. Az 1950-es évek óta talajainkat folyamatos radioaktív kihullás terheli. A Cézium-137 izotóp a talaj agyagásványaihoz illetve szerves komponenseihez nagyon erősen kötődik, ezért a területen – bolygatatlan körülmények között – csak a talaj felső 20 cm-es rétegében mutatható ki. A ¹³⁷Cs aktivitás mérésével a hordalékmintákban az üledék felbontható szennyezett és nem szennyezett részekre. A nem szennyezett üledék az aktuális talajszelvény 20 cm-nél mélyebb rétegeiből kell, hogy származzék, azaz valószínűsíthetően a vonalas erózió kártételének következménye.

2.2. Vonalas eróziós formák felmérése vízgyűjtő léptékben

2004-ben a vízgyűjtő bejárásával 140 db vonalas eróziós formát térképeztünk fel. A nyomvonalakat GPS-szel mértük és hozzájuk számszerű és nominális változókat rendeltünk (pl. keresztzelvény alakja, mérete, vízmosás típusa, aktivitása, növényzete, hedcut-ok száma, terasz megléte stb.). A vízgyűjtőről készült digitális domborzatmodell, talajtérkép és a CORINE adatbázis elemzésével további jellemzőket határoztam meg (pl. Vízgyűjtőterület nagysága, talaja, lejtése, területhasználata). A vízmosások fejlődésének vizsgálatára két korábbi időpontból (1968, 1984) származó térképek, illetve légifotók digitalizálásával meghatároztam e vonalas eróziós formák pillanatnyi hosszát. A felvett adatokat földrajzi információs rendszerbe szerveztem, majd belőlük adatbázist készítettem.

A meglehetősen vegyes adatstruktúra beszűkítette a használható statisztikai módszerek körét. A nominális változók kódolása bizonyos információvesztéssel járt. A továbbiakban a vízmosások osztályozását a hierarchikus klaszteranalízis metodikája szerint végeztem. Az adatbázis standardizálására logaritmikus transzformációt használtam. Az osztályozás a csoportok közötti kapcsolatok alapján készült, az egyes esetek hasonlóságának meghatározására az euklideszi távolságok négyzetét használtam.

2.3. Két kiválasztott vízmosás részletes vizsgálata

A vízgyűjtő léptékű felmérés mellett a vizsgálatok kezdetén kiválasztottunk két vízmosást („O” és „V” vízmosások), melyeket monitorozva megpróbáltunk képet kapni az eltérő morfológiájú vízmosások viselkedéséről. Kontrollként a vízmosások mellett található, hegy-völgy irányban művelt szántót is vizsgáltuk. A részletes vizsgálatra kiválasztott vízmosások nagyságrendileg egyforma hosszúak, egymással párhuzamosan futnak, erdőben találhatók egymástól mintegy 100 m távolságra, azonban morfológiájuk és jelenlegi aktivitásuk is eltérő. Vízgyűjtőjük meghatározó része egy nagyüzemileg művelt szántóföldre esik. A területet egy lézersugár visszaverődés elvén mérő totálmérő-állomás segítségével geodéziai felmértük. A felmérés pontossága 1 cm alatti és az országos háromszögelési rendszer vízszintes alappontjainak felhasználásával Egységes Országos Vetületben történt. A felmérés során több mint 1000 pontot határoztunk meg. A mért pontok között a kriging interpolációs eljárással határoztam meg az 1 m-es pixelméretre szükséges segédpontok koordinátáit és magasságát. Az elkészült domborzatmodell jó alapot biztosít a morфомetriai összehasonlítás elvégzéséhez és alkalmas a kiinduló állapot dokumentálására.

A felszíni lefolyás vizsgálatára mindkét vízmosás 3 kitüntetett pontján, a párhuzamos szántón, illetve a völgytalpon csapdákat állítottunk fel. A csapdákból származó mintákon kívül mértük a csapadék és a patak beltartalmi értékeit is. Összesen kilenc csapadékeseményhez kötődő sorozatot vizsgáltunk meg. Az elemzés során a mintákból oldott nitrát, nitrit, ammónium, foszfát tartalmat határoztam meg. A méréseket Merck SQ 118 spektrofotométerrel, illetve Plasmalab ICP-AES-sel végeztük.

3. Eredmények

1. A sankolóban lerakódott üledék vizsgálatával az egész hordalékfogó területén vízszintes rétegzettséget mutattam ki, vagyis a hordalék nem a beömléstől való távolság szerint osztályozódik. E vízszintes rétegek mechanikai összetételének és humusztartalmának változása nem a sankolóban lejátszódó osztályozási folyamatok, hanem sokkal inkább az

aktuális csapadékesemény erodáló hatása miatt következtek be. Egy bizonyos csapadékmennyiség és intenzitás alatt a vízmosások főképpen anyagszállítóként viselkednek, azaz a lepelerozió által megmozdított feltalajt továbbítják az erózióbázis felé. Ha azonban a csapadék egy bizonyos intenzitásértéket meghalad, a vízmosás maga is erodálódni kezd és nagy mennyiségű talajképző kőzetet szállít az erózióbázis felé és a sankolóba.

A vízgyűjtőt elhagyó hordalék ¹³⁷Cézium tartalmának vizsgálatával megállapítottam, hogy 1970 és 2000 között a lepusztult talaj legalább fele az eredeti talajszelvények mélyebb rétegeiből származik, vagyis a vonalas erózió hatására hagyta el a vízgyűjtőt. A vizsgált területen tehát az árkos eróziónak meghatározó szerepe van.

2. Az 1984 előtti időszakban viszonylag csekély növekedés figyelhető meg, míg 1984 után az átlagos vízmosások fejlődése üteme csaknem megkétszereződik. Az 1984 előtti időszakban főleg az 50 m-nél rövidebb vízmosások fejlődtek, ezzel szemben 1984 után a hosszabb vízmosások, különösen a 450 m-nél hosszabbak növekedése figyelhető meg. A különbség oka valószínűleg egyrészt a mezőgazdasági táblák tömbösítése, másrészt a földterületek privatizációja során a vízelvezető csatorna és árokrendszerek fenntartásának megszűnte, azaz a vizek ellenőrizetlen lefutása a hegyoldalakról.

Széles körben tartja magát az a felfogás, miszerint erdős területeken nincs talajerózió. Ez az állítás a felületi rétegerózió esetében igaz, de a vonalas erózióra nem áll. A vizsgált vízmosások csaknem háromnegyede erdőben található. A helybeliek szerint a vízmosáskötés legjobb módja a fásítás a vízmosás környezetében. Ezt a gyakorlatot folytatják annak ellenére, hogy a 30 éve vízmosáskötés céljából befásított területől azóta kb. 100 m³ talajt mosott ki a vonalas erózió, a fák pedig sorban dőlnek bele a vízmosásba. Kézenfekvő, hogy a védekezést (felszíni lefolyás minimalizálása) elsősorban a vízmosás vízgyűjtőterületén kell megkezdeni és csak másodsorban annak közvetlen környezetében.

3. A rozsdabarna erdőtalajon található vízmosások részaránya meghaladja e talajváltozat vízgyűjtőn elfoglalt részarányát, annak ellenére, hogy e talajok jellemzően az alacsonyabb helyzetű, kisebb reliefenergiájú, homokos területeken, foltokban találhatók, vagyis e talajtípus – a többi homoktalajjal ellentétben – meglehetősen érzékeny a vonalas erózióra. Ez valószínűleg vas-kolloidjaik kötöttség- következőképp lefolyás-növelő hatásának tulajdonítható.

Noha a réti és különösen az öntés réti talajok a völgyfenéken (az allúviumon) helyezkednek el, – a kis reliefenergia ellenére – ezeken is találtunk vízmosásokat. A vonalas eróziós formák zöme e talajokon a szántóföldi műveléshez kapcsolódik, itt az időszakos vízmosások aránya jelentős

4. A vízmosások paramétereit adatbázisba rendeztem és statisztikai módszerekkel elemeztem. Az egyes változók információit összesűrítve létrehoztam három olyan mutatót, melyek – a lehetőségekhez képest – összemérhetőek és kellő súllyal tartalmazzák a vízmosásra jellemző legfontosabb adatokat.

Vízgyűjtő lejtésmutatója: Habár a vízmosások vízgyűjtőterületeinek lejtésviszonyai abszolút skálán mérhető értékek, ebben a formában mégsem összehasonlíthatóak. Az egzakt változó megalkotásához az öt lejtőkategória százalékos megoszlását kellett egy számba sűríteni. Ezt úgy oldottam meg, hogy az adott vízgyűjtő egyes lejtőkategória százaléktételeit megszoroztam 10 hatványaival, majd a kapott értékeket összeadtam.

Erodáltsági mutató: A vízmosások jellemző keresztmetszévényeinek és hosszainak ismeretében meghatározhatóvá válik a vízmosás eróziós tevékenysége miatt hiányzó talaj mennyisége. A hiányzó talajmennyiséget a vízmosás vízgyűjtőterületére vetítve egy mutató, az erodáltsági index adódik. E mutató – az eredmények szerint – nincs összefüggésben a vízmosás pillanatnyi aktivitásával. Ezek szerint ez a mutató elsősorban a vízmosások múltjáról, illetve az eddigi összesített talajpusztulásról ad tájékoztatást. Alapja lehet egy terület vízmosásokkal történt felszabdaltságának méréséhez, kiküszöbölve azt a problémát, hogy a meglévő mutató kizárólag csak hossz alapján mérte a vízmosásokat, egy kalap alá véve a mélybarázdát, a dellét és a völgyet.

Leíró mutató: Minden egyes nominális változó (vízmosás típusa, helyszíne, aktivitása, növényzete és vízgyűjtőjének talajtípusa, területhasználata) 0-10 skálán, egyenlő osztásközü értékeket kapott, a kisebb értékek a kisebb eróziós veszélyeztetettséget jelentik. A nominális változók értékeinek összeszorozásával egy olyan skálához jutunk, mely még mindig nem folytonos, de az egyes esetek itt már sokkal többféle értéket vehetnek fel, mint az egyedi nominális változók esetében. Az így nyert mutatót leíró mutatónak neveztem el, mivel eredetileg nem számszerű adatokból származik. Amennyiben a vízmosásokat jelenlegi „teljesítményük” alapján szeretnénk csoportosítani, a leíró mutató sokkal megfelelőbbnek tűnik. Használatát az indokolja, hogy mivel több, viszonylag jól definiált és egzakt mutatóból tevődik össze, értékének meghatározásakor kisebb a tévedés és a szubjektív esélye, mintha pl. kizárólag csak az „aktivitás” mutató értékeire hagyatkoznánk.

5. E három mutató alapján elvégeztem a vízmosások hierarchikus osztályozását, mely szerint a vízgyűjtő vonalas eróziós formái 8 csoportba oszthatók. A talajpusztulás szempontjából az V. csoport (időszakos vízmosások) formáinak van meghatározó jelentősége. Jelentősebb szereppel bírnak még a VI. és a III. csoport vízmosásai, mindösszesen 45 db vonalas eróziós forma (32%). Más szóval ez azt jelenti, hogy a felmérés időszakában a

vízmosások egyharmada aktívan fejlődött és a vízgyűjtőről lepusztuló talaj szállításán kívül a vízmosások fala és talpa is pusztult, így maguk a vízmosások is hozzájárultak a talajpusztuláshoz. Számos jel utalt az aktivitás hirtelen és jelentős mértékű megváltozására a vizsgált időszakon belül is. Ebből fakadóan a vízmosások fejlődése egy olyan meglehetősen összetett folyamat, amelybe viszonylag könnyen be lehet avatkozni, illetve amely mértékét befolyásolni lehet. Ezzel szemben a már létrejött vízmosások szerepét a felszíni lefolyásban és a máshonnan származó hordalék szállításában csak sokkal komolyabb beavatkozások révén lehet korlátozni.

6. A vízmosások felmérése alapján a Tetves-patak vízgyűjtőjében összesen 1.198.268 m³ talaj és üledék mozdult el a vonalas erózió hatására. Ez a mennyiség a vizsgált felszíni formák kialakulása óta eltelt időben pusztult le. Feltételezve a vízmosások hosszának növekedése és az elhordott talajmennyiség közti egyenes összefüggést elmondható, hogy a vizsgált 34 év alatt kb. 435.086 m³ talaj erodálódott a vonalas erózió következményeként. A hordalék egy része a vízmosások aljánál a hordalékkúpon rakódott le, más részük a völgytalpon ülepedett le, ugyanakkor volt egy rész, amely bekerült a patakba és a sankolóban halmozódott fel.

A nyomjelzéses módszer eredményei alapján tudjuk, hogy a sankolótér mintegy fele, 43.750 m³ ezalatt a 34 év alatt „altalaj” eredetű hordalékkal telt fel. Ebből az következik, hogy a Tetves-patak vízgyűjtőjén a vizsgált 34 év alatt a vízmosások által lepusztított talajmennyiség mintegy 10%-a bekerült az élővízbe és elhagyta a vízgyűjtő területét. Megjegyzendő, hogy ez csak a vonalas erózió által lepusztított mennyiség. A lepelerozió ugyanekkora mértékű kárt okozott a vizsgált időszakban.

7. Két – egymás mellett futó, de eltérő morfológiájú – vízmosás oldott anyag szállítását a felületi lefolyáshoz hasonlítva bebizonyítottam, hogy a felszíni lefolyást a képződött vízmosások jelentősen megváltoztatták. A változások iránya sok esetben nem egyértelmű, ami a folyamat bonyolultságára utal. Az egymáshoz nagyon közel fekvő, de eltérő morfológiával bíró vízmosások az oldott anyag-transzport tekintetében – nemcsak a felszíni lefolyástól hanem egymástól is – nagymértékben különböznek. Az összefüggés a vizsgált ionok (PO₄³⁻, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻) tekintetében más és más eredményt ad, ezért az oldott anyag-szállítás és a vízmosás morfológia közötti összefüggések feltárásához további vizsgálatokra van szükség.

8. Az irodalom feldolgozása és a vizsgálati eredmények alapján javaslatot tettem a legfontosabb vonalas eróziós formák definícióinak egységesítésére.

4. Következtetések

A vonalas erózió kutatása Magyarországon még nem érte el azt a nagyságrendet, amit a talajerózió folyamatában betöltött szerepe indokolna. A hazai nevezéktanban még mindig egymással felcserélhetően, illetve nem következetesen használják az egyes fogalmakat. E fogalmak egységesítése a jövő feladata. Ehhez azonban szükségesnek látszik a vonalas eróziós vizsgálatok számának növelése, ugyanis a nemzetközi eredmények és tapasztalatok a hazai gyakorlatba fenntartások nélkül nem ültethetők át. A hazai kutatások feldolgozása és saját mérési eredmények alapján az alábbi javaslatot teszem a legfontosabb elnevezések egységesítésére:

Barázda: A víz koncentrált lefolyása által létrehozott negatív felszíni forma, melynek átlagos mélysége és szélessége sem éri el az 50 cm-t. Bármilyen felszínborítás alatt kialakulhat. Vonalvezetését a mikrodomborzat szabja meg.

Vízmosás: A barázdából, vagy időszakos vízmosásból továbbfejlődött forma, melynek átlagos mélysége, vagy szélessége meghaladja az 50 cm-t.

Időszakos vízmosás: Kizárólag művelt felszínen (szántóföldön) jelenhet meg. A folyamatos művelés miatt a forma fejlődése általában nem jut túl a barázda fázison, de a talajmunka után a domborzat által előrejelzett esésvonalon újra megjelenik. (A bevágódás és a talajmunka periodikus változásával deráziós völgyöz hasonló formák, dellék jönnek létre, melyekből azonban a hiányzó anyagot kizárólag a vonalas erózió szállította el.) Ebből adódóan e megnevezésnek nincsenek méretbeni korlátozásai, vízmosássá válása csak a művelt terület felhagyásától függ.

Mélyút: A keréknyomokban megjelenő, általában keskeny, de mély barázdák bevágódását az út felszínébe az utat egyengető munkagépek mélyítő hatása egészíti ki. Az út mélyülésének jelentős része a gépek hatására következik be.

Tekintve, hogy a lepelerező és a vonalas erózió által megmozdított, majd a vízgyűjtőből is eltávozó szediment mennyiség közel azonos, felmerül a kérdés, hogy melyik folyamatba érdemes beavatkozni a Balaton, a termőföld és a táj védelmében. Logikus, hogy mindkét folyamat kárt okoz, tehát védekezni kell ellene. A gond a védekezésre fordított összeg megtérülése. Rövidtávon és jelen gazdasági helyzetben minden cél fontosabbnak tűnik, mint a talajvédelem, hosszútávon azonban a talajerózióval szembeni intézkedések megkerülhetetlenek.

Ahhoz, hogy a lehető legkisebb befektetéssel a maximális hasznot érjük el, egyértelműen a vonalas erózió elleni védekezést kell elsődleges célnak tekinteni. Mivel e

forma nem csak a hordalékok forrásaként, hanem azok szállítójaként is meghatározó szerepet játszik. A Balaton meghatározó szerepe a térségben gazdaságilag is jelentős, ezért véleményem szerint a tó védelmét kell elsődleges feladatnak tekinteni, és ennek alárendelni a mezőgazdasági és egyéb talajhasználatot.

Eltérő környezeti tényezők hatására eltérő jellemzőkkel bíró vízmosságok alakulnak ki. Megismerésük és tipizálásuk mind a helyi önkormányzatoknak, mind az országos kutatóhálózatoknak fontos feladata. Míg helyi szinten az okozott károk értéke ezáltal mérsélkelhető, addig az országos szintű felmérések és feldolgozások a nemzeti talajvédelmi stratégia kidolgozásához tudományos alapot szolgáltatnak.

A kutatás során kidolgozott mutatók (vízgyűjtő lejtésmutatója, leíró mutató, erodáltsági mutató) segítségével egy olyan vízmosság osztályozási rendszert dolgoztunk ki, amely helyi szinten az egyes vonalas eróziós formák által okozott kárt és fenyegetést számszerűsíteni tudja, ezen túlmenően a védekezéssel kapcsolatos prioritások meghatározásában és a tervezésben irányt tud mutatni, segíthet az önkormányzatoknak kitörni a települési léptékű környezeti gondolkodásból és meghonosítani a vízgyűjtő szintű tervezést.

5. A tézisek alapjául szolgáló közlemények

Referált tudományos folyóiratban megjelent cikkek és tudományos könyvek részletei

- Jakab G. 2005. A vonalas erózió megjelenési formái és kártétele vízgyűjtő léptékben. Tájökológiai Lapok. 3(1):. 193–194.
- Jakab G. 2006. A vonalas erózió megjelenésének formái és mérésének lehetőségei. Tájökológiai Lapok 4(1): 17-33.
- Jakab G. 2007. A vonalas erózió vizsgálata a Tetves-patak vízgyűjtőjén. Tájökológiai Lapok 5(1): 208.
- Jakab G. – Kertész Á. – Papp S. 2005: Az árkos erózió vizsgálata a Tetves-patak vízgyűjtőjén. Földrajzi értesítő LIV(1-2): 149-165.
- Jakab G. – Szalai Z. 2005: Barnaföld erózióérzékenységeinek vizsgálata esőztetéssel a Tetves-patak vízgyűjtőjén. Tájökológiai Lapok 3(1): 177-189.
- Tóth A. – Szalai Z. – Jakab G. – Kertész Á. – Bádonyi K. – Mészáros E. 2001. Talajpusztulás modellezése MEDRUSH modell alkalmazásával. Földrajzi Értesítő, 50. évf. 1-4. füzet, pp. 127-136.
- Madarász, B. – Kertész, Á. – Jakab, G. – Tóth, A. 2003. Movement of solutes and their relationship with erosion in a small watershed. In: Nestroy, O. – Jambor, P. (eds.) Aspects of the Erosion by Water in Austria, Hungary and Slovakia. Soil Science and Conservation Research Institute, Bratislava. pp. 99-110.
- Kertész, Á. – Jakab, G. – Tóth, A. 2003. Water erosion in Hungary – a Case Study on Soil Erodibility. In: Nestroy, O. – Jambor, P. (eds.) Aspects of the Erosion by Water in Austria, Hungary and Slovakia. Soil Science and Conservation Research Institute, Bratislava. pp. 85-92.

- Tóth, A. – Jakab, G. – Madarász, B. – Szalai, Z. – Mészáros, E. 2006. Migration of nutrients dissolved by precipitation and their role in soil erosion. *Chinese Journal of Geochemistry* 25.
- Szűcs, P. – Csepinszky, B. – Sisák, I. – Jakab, G. 2006. Rainfall simulation in wheat culture at harvest. *Cereal Research Communications* 34(1): 81-84.
- Centeri Cs. - Jakab G. - Császár, A. 2005. A talajerodálhatóság kutatásának helyzete Magyarországon. In: Antal Kristóf, Michéli Erika, Szabóné Kele Gabriella (szerk.): *Talajtani Vándorgyűlés, Kecskemét, 2004. augusztus 24-26. Talajvédelem (különszám). Talajvédelmi Alapítvány*, pp. 259-267.
- Kertész, Á. – Huszár, T. – Jakab, G. 2004. The effect of soil physical parameters on soil erosion. *Geographical Bulletin Tom. LIII. No. 1-2.* pp. 77-84.
- Mészáros E. – Jakab G. 2001. Erodálhatósági értékek számítása talajtulajdonságok alapján - *Földrajzi Értesítő* L. 1-4. pp. 137-142.

Konferencia kiadványok

- Jakab G. – Kertész Á. – Dezső Z. – Madarász B. – Szalai Z. 2006b. The role of gully erosion in total soil loss at catchment scale. 14th International Poster Day. Transport of Water, Chemicals and Energy in the Soil-Crop Canopy-Atmosphere System Bratislava, 9.11.2006 Proceedings CD, ISBN 80-85754-15-0
- Jakab G. - Kertész Á. - Madarász B. - Dezső Z. 2006a. A vonalas és lepelerozió arányának vizsgálata vízgyűjtő léptékben. 3. Magyar Földrajzi konferencia Budapest, 2006. szeptember 6-7. CD kiadvány ISBN 9639545120
- Jakab G. - Kertész Á. - Madarász B. - Dezső Z. 2006. A vonalas és lepelerozió arányának vizsgálata vízgyűjtő léptékben. 3. Magyar Földrajzi konferencia Budapest, 2006. szeptember 6-7. CD kiadvány ISBN 9639545120
- Jakab G. – Kertész Á. – Dezső Z. – Madarász B. – Szalai Z. 2006. The role of gully erosion in total soil loss at catchment scale. 14th International Poster Day. Transport of Water, Chemicals and Energy in the Soil-Crop Canopy-Atmosphere System Bratislava, 9.11.2006 Proceedings CD, ISBN 80-85754-15-0
- Kertész, Á. - Csepinszky, B. – Csuták, M. - Jakab, G. – Lóky, J. - Németh, T. - Szalai, Z. 2001. The role of surface sealing and crusting in erosion, runoff and infiltration – The significance of Soil Surface characteristics in soil erosion. Strasbourg, 20-22 Sept. 2001 Abstract book
- Csepinszky B. – Dezső Z. - Jakab G. – Józsa S. 1999. Az eróziós kutatás lehetőségei a légkörből kihullott radioaktív anyagok követésével - A sugárzástechnika mező- és élelmiszeripari alkalmazása VI. szimpózium, Szarvas Különszám pp. 61-66.
- Jakab G 2004. Erodálhatósági vizsgálatok eső-szimulátorral Táj, tér, tervezés. Geográfus doktoranduszok VIII. országos konferenciája Szeged, szeptember 4-5. CD kiadvány ISBN 963-482-687-3
- Tóth A. - Jakab G. - Madarász B. - Mészáros E. 2001. Csapadékok által oldott anyagok mozgása egy kisvízgyűjtőn és szerepük az erózió folyamatában - Magyar Földrajzi Konferencia Szeged, A földrajz eredményei az új évezred küszöbén, A Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei CD kiadvány ISBN 963482544-3
- Tóth, A. – Jakab, G. – Huszár, T. – Kertész, Á. – Szalai, Z.: 2001. Soil erosion measurements in the Tetves catchment, Hungary – Proceedings of the Trilateral Co-operation Meeting on Physical Soil Degradation, Bratislava pp. 13-24.